

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

26 07.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 0 月    9 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 3 5 0 5 3 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J . P 2 0 0 3 - 3 5 0 5 3 1 ]

出 願 人            松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

REC'D 10 SEP 2004

WIPO

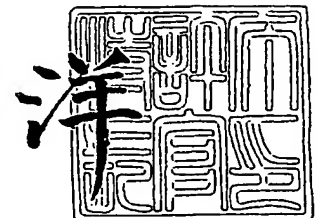
PCT

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    8 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2912850009  
【提出日】 平成15年10月 9日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H02K 23/66  
H02K 23/00  
H02P 7/06  
F24F 11/14  
F04D 27/00

【発明者】  
【住所又は居所】 愛知県春日井市鷹来町字下仲田 4 0 1 7 番 松下エコシステムズ株式会社内  
【氏名】 高田 昌亨

【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100097445  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】  
【識別番号】 100103355  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】  
【識別番号】 100109667  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 011305  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9809938

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

交流電源に直結するブラシレスDCモータであって、固定子鉄心に絶縁体を介して駆動コイルを巻装した固定子と、永久磁石を備えた磁石回転子と、この磁石回転子の磁極位置を検知する磁極位置検出手段と、この磁極位置検出手段の信号を基に、前記駆動コイルに所定の方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、前記駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁極位置検出手段の信号を基に前記磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電流値を指示する電流値指示手段とを備え、前記回転信号出力手段の出力信号に応じて、前記電流値指示手段によって指示する平均電流値を線形あるいは非線形的に変化させたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータ。

## 【請求項 2】

交流電源に直結するブラシレスDCモータであって、固定子鉄心に絶縁体を介して駆動コイルを巻装した固定子と、永久磁石を備えた磁石回転子と、この磁石回転子の磁束密度分布を検知する磁束密度分布検知手段と、この磁束密度分布検知手段の信号を基に、前記駆動コイルに所定の方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、前記駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁束密度分布検知手段の信号を基に前記磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電流値を指示する電流値指示手段と、前記磁束密度分布検知手段によって検知される磁束密度分布波形が、前記磁石回転子が回転することによって前記駆動コイルに誘起される誘起電圧波形に略相似形となるよう前記磁束密度分布検知手段を配置するとともに、前記駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布検知手段が検出した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す電流波形制御手段とを備え、前記回転信号出力手段の出力信号に応じて、前記電流値指示手段によって指示する平均電流値を線形あるいは非線形的に変化させたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータ。

## 【請求項 3】

交流電源に直結するブラシレスDCモータであって、固定子鉄心に絶縁体を介して駆動コイルを巻装した固定子と、永久磁石を備えた磁石回転子と、この磁石回転子の磁極位置を検知する磁極位置検出手段と、この磁極位置検出手段の信号を基に、前記駆動コイルに所定の方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、前記駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁極位置検出手段の信号を基に前記磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電流値を指示する電流値指示手段とを備え、前記回転信号出力手段の出力信号を基に前記磁石回転子の回転数域を分類判別する回転数範囲判別手段とを配し、この回転数範囲判別手段によって検知された回転数範囲に応じて、前記電流値指示手段によって指示する平均電流値を変更することを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータ。

## 【請求項 4】

交流電源に直結するブラシレスDCモータであって、固定子鉄心に絶縁体を介して駆動コ

イルを巻装した固定子と、永久磁石を備えた磁石回転子と、この磁石回転子の磁束密度分布を検知する磁束密度分布検知手段と、この磁束密度分布検知手段の信号を基に、前記駆動コイルに所定の方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、前記駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁束密度分布検知手段の信号を基に前記磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電流値を指示する電流値指示手段と、前記磁束密度分布検知手段によって検知される磁束密度分布波形が、前記磁石回転子が回転することによって前記駆動コイルに誘起される誘起電圧波形に略相似形となるよう前記磁束密度分布検知手段を配置するとともに、前記駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布検知手段が検出した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す電流波形制御手段と、前記回転信号出力手段の出力信号を基に前記磁石回転子の回転数域を分類判別する回転数範囲判別手段とを配し、この回転数範囲判別手段によって検知された回転数範囲に応じて、前記電流値指示手段によって指示する平均電流値を変更することを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータ。

【請求項5】

前記磁石回転子の永久磁石は極異方性磁石としたことを特徴とする請求項2または4に記載の交流電源直結型ブラシレスDCモータ。

【請求項6】

請求項2、4、5のいずれかに記載の交流電源直結型ブラシレスDCモータにおいて、前記磁束密度分布検知手段が検出した波形のうち2相分の波形を合成する磁束密度分布波形合成手段を設け、駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布波形合成手段が合成した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す駆動ロジック制御手段に置き換えたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータ。

【請求項7】

前記交流電源を接続する交流電源接続手段を複数設け、この交流電源接続手段への接続箇所に応じて、前記供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値を変更する供給電流設定値変更手段を設けたことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の交流電源直結型ブラシレスDCモータ。

【請求項8】

前記低圧直流電圧変換手段によって生成された低圧直流電圧をブラシレスDCモータ外部に導出する低圧直流電圧導出端子と、この低圧直流電圧導出端子より導出された低圧直流電圧を減圧した低圧直流電圧を前記供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値の制御信号として、ブラシレスDCモータ内部に導入する供給電流設定値入力手段を設け、この供給電流設定値入力手段より導入した低圧直流電圧の大きさにより、前記スイッチング素子に供給する平均電流値を制御することを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の交流電源直結型ブラシレスDCモータ。

【請求項9】

請求項1～8のいずれかに記載の交流電源直結型ブラシレスDCモータを搭載した電気機器。

【請求項10】

請求項9記載の電気機器は換気装置、送風機、除湿機、加湿機、空気調和機、給湯機、ファンフィルタユニットのいずれかであることを特徴とする電気機器。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】交流電源直結型ブラシレスDCモータおよびそれを搭載した電気機器

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、主にパイプファンや天井埋め込み型等の排気用および給気用の換気装置や、送風機、加湿機、除湿機、冷凍機器、空気調和機、給湯機などのファン駆動用のブラシレスDCモータおよびそのブラシレスDCモータを搭載した電気機器に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、換気装置等の電気機器に搭載するファン駆動用の電動機においては、低価格化、高効率化、静音化が強く求められており、誘導電動機では大幅な高効率化は困難であることから、永久磁石を使用したブラシレスDCモータが増えてきている。一方では、交流電源に接続するだけで簡単に回転するというような、使い勝手の良い電動機も求められている。

## 【0003】

従来、この種の電動機は、特許文献1～3に開示された構成のものが知られている。

## 【0004】

以下、その電動機について図13～図16を参照しながら説明する。

## 【0005】

図に示すように、単一のプリント基板106に商用のAC電源を整流する整流部101と、DCモータの2相の駆動コイル103、104と、永久磁石105aを配した磁石回転子105と、モータ駆動コイル103、104と整流部101の間には平滑コンデンサ109として大容量の電解コンデンサを配し、モータ駆動コイル103、104に一方方向にのみ電流を流すスイッチング素子107、108と、このスイッチング素子107、108を含め、モータ駆動コイル103、104への通電を制御をする制御部102とを備え、整流部101で整流してなる高圧DC電源をモータ駆動コイル103、104に直接に供給し、整流部101で整流した高圧DC電源を減圧して制御部102に供給するようにした2相半波駆動方式の構成としている。

【特許文献1】特開2000-41370号公報

【特許文献2】特開2000-41395号公報

【特許文献3】特開2002-10609号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

このような従来の電動機によれば、2相半波駆動方式であることから、死点の発生を防止するために、空間高調波トルクを重畳して対策したり、固定子ティースの間隔を変えて対策したとしても、トルクリップル、トルク変化率が大きくなるので、騒音・振動が大きくなり、静音化ができないという課題があり、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、騒音・振動の発生を抑制することが要求されている。

## 【0007】

また、半波駆動方式であることから、電流が大きくなるとともに、負荷トルクに対する電流変化も大きくなるので、使用可能な負荷トルクの範囲が狭くなるという課題があり、電流を小さくでき、使用可能な負荷トルクの範囲が広いことが要求されている。

## 【0008】

また、半波駆動方式であることから、出力の高い領域では銅損が極端に大きくなるために、誘導電動機に対しての消費電力の削減効果がなくなってしまうという課題があり、出力の高い領域であっても低消費電力を実現できることが要求されている。

## 【0009】

また、整流部で得た高圧DC電圧を直接駆動電源としているため、整流部後段の平滑コンデンサの容量を大きくする必要があり、そのためには電解コンデンサの使用が必須とな

り、電解コンデンサを使用する場合はリップル電流を考慮すると、さらに大容量化が必要となるので、回路の小型化、品質の安定性確保、長寿命化ができないという課題があった。

#### 【0010】

また、平滑コンデンサの容量を小さくした場合は電源リップルが大きくなるため、トルクリップルが極端に大きくなり振動・騒音がさらに大きくなるとともに、回転むらも極端におおきくなることからファン駆動用に使用した場合、風量がばらつき安定した送風量を確保できないという課題があり、回路の小型化、高品質化、長寿命化を実現した上で、安定した送風量を確保できることが要求されている。

#### 【0011】

また、ダクト式換気装置のようなシロッコファンなど遠心型の送風機を内蔵した機器では、誘導電動機を搭載し、そのトルク特性において起動トルクから最大トルクまでの回転数変化の大きな領域で使用している機器が大半を占めており、このような送風機にブラシレスDCモータを搭載して、印加電圧一定で運転した場合、図16のトルク-回転数特性比較グラフに示すように、最大静圧時の回転数と静圧ゼロ時の回転数差が誘導電動機の場合と比較して極端に小さくなるので、風量-静圧特性において、最大静圧値を誘導電動機搭載時の値と同等にした場合は、静圧ゼロ時の風量が極端に多くなり、騒音・振動が大きくなるうえ、冷暖房エネルギーロスも含めて消費電力の削減効果も少なくなるという課題があり、逆に静圧ゼロ時の風量を同等にした場合は最大静圧の値が極端に低くなり、外風などにより機外圧力損失の変化にともなって風量が大きく変動するという課題があり、誘導電動機を搭載した場合と同等以上の風量-静圧特性が得られることが要求されている。

#### 【0012】

また、換気装置や給湯機など遠心型送風機を内蔵する電気機器においては、その送風機の特長において、圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しないファンモータを搭載することが必要となり、そのためには、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルク-回転数特性が得られることが要求されている。

#### 【0013】

本発明は、このような従来の課題を解決するものであり、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、騒音・振動の発生を抑制することができ、また、電流を小さくし、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力域でも低消費電力を実現でき、回路の小型化、高品質化、長寿命化を実現した上で、回転むらの発生が抑制でき、圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性を得ることができる交流電源直結型のブラシレスDCモータを提供することを目的としている。

#### 【0014】

そして、速度調節ができないことから、換気装置における強制換気モードと風量の少ない常時換気モードのどちらかにしか対応できないので、換気装置への搭載が困難であるという課題があり、2段階以上の速度調節ができることが要求されている。

#### 【0015】

本発明は、このような従来の課題を解決するものであり、2段階以上の速度調節ができる交流電源直結型のブラシレスDCモータを提供することを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0016】

本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、磁極位置検出手段の信号を基に、駆動コイルに所定方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、前記駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁極位置検出手段の信号を基に磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電

流値を指示する電流値指示手段とを備え、前記回転信号出力手段の出力信号に応じて、前記電流値指示手段によって指示する平均電流値を線形あるいは非線形的に変化させたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

#### 【0017】

この手段により低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となり、回路の大幅な小型化、高品質化、長寿命化や、回転むらの発生が抑制できるとともに、電流を小さくし、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力域でも低消費電力を実現でき、さらには、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルク-回転数特性が得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

#### 【0018】

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、磁石回転子の磁束密度分布を検知する磁束密度分布検知手段と、この磁束密度分布検知手段の信号を基に、駆動コイルに所定の方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、前記駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁束密度分布検知手段の信号を基に前記磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電流値を指示する電流値指示手段と、前記磁束密度分布検知手段によって検知される磁束密度分布波形が、前記磁石回転子が回転することによって前記駆動コイルに誘起される誘起電圧波形に略相似形となるよう前記磁束密度分布検知手段を配置するとともに、前記駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布検知手段が検出した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す電流波形制御手段とを備え、前記回転信号出力手段の出力信号に応じて、前記電流値指示手段によって指示する平均電流値を線形あるいは非線形的に変化させたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

#### 【0019】

この手段により誘起電圧波形と電流波形が略相似形となることから、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、騒音・振動の発生を抑制するとともに、ブラシレスDCモータの効率が大幅に向上するので、使用可能な負荷トルクの範囲が広くなるとともに、銅損が低減できることによって、低消費電力化が実現でき、低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となり、回路の大幅な小型化が実現できるとともに、高品質化、長寿命化、回転むらの発生が抑制できるうえ、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルク-回転数特性が得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性を得ることができる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

#### 【0020】

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、磁極位置検出手段の信号を基に、駆動コイルに所定の方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁極位置検出手段の信号を基に磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に



制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電流値を指示する電流値指示手段とを備え、前記回転信号出力手段の出力信号を基に前記磁石回転子の回転数域を分類判別する回転数範囲判別手段とを配し、この回転数範囲判別手段によって検知された回転数範囲に応じて、前記電流値指示手段によって指示する平均電流値を変更することを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

#### 【0021】

この手段により低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となり、回路の大幅な小型化、高品質化、長寿命化、回転むらの発生が抑制できるとともに、電流を小さくし、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力域でも低消費電力を実現でき、さらには、回転数域を分類し、その範囲に応じて段階的に電流一定で運転するので、段階的なトルク一定特性が得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

#### 【0022】

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、磁石回転子の磁束密度分布を検知する磁束密度分布検知手段と、この磁束密度分布検知手段の信号を基に、駆動コイルに所定の方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、前記駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁束密度分布検知手段の信号を基に前記磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電流値を指示する電流値指示手段と、前記磁束密度分布検知手段によって検知される磁束密度分布波形が、前記磁石回転子が回転することによって前記駆動コイルに誘起される誘起電圧波形に略相似形となるよう前記磁束密度分布検知手段を配置するとともに、前記駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布検知手段が検出した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す電流波形制御手段と、前記回転信号出力手段の出力信号を基に前記磁石回転子の回転数域を分類判別する回転数範囲判別手段とを配し、この回転数範囲判別手段によって検知された回転数範囲に応じて、前記電流値指示手段によって指示する平均電流値を変更することを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

#### 【0023】

この手段により誘起電圧波形と電流波形が略相似形となることから、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、騒音・振動の発生を抑制するとともに、ブラシレスDCモータの効率が大幅に向上するので、使用可能な負荷トルクの範囲が広くなるとともに、銅損が低減できることによって、低消費電力化が実現でき、低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となり、回路の大幅な小型化が実現できるとともに、高品質化、長寿命化、回転むらの発生が抑制できるうえ、回転数域を分類し、その範囲に応じて段階的に電流一定で運転するので、段階的なトルク一定特性が得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

#### 【0024】

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、磁石回転子の永久磁石を極異方性磁石とした交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成と



したものである。

【0025】

この手段により誘起電圧波形と電流波形が略正弦波となることから、トルクリップルおよびトルク変化率をより一層小さくし、騒音・振動の発生をさらに抑制した低騒音化・低振動化が可能な交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

【0026】

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、磁束密度分布検知手段が検出した波形のうち2相分の波形を合成する磁束密度分布波形合成手段を設け、駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布波形合成手段が合成した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す駆動ロジック制御手段としたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

【0027】

この手段により電流波形における3次調波や5次調波などの高調波成分が除去できることから、瞬時トルクに高調波成分の含有を抑制した低騒音化・低振動化が可能な交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

【0028】

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、交流電源を接続する交流電源接続手段を複数設け、この交流電源接続手段への接続箇所に応じて、供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値を変更する供給電流設定値変更手段を設けたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

【0029】

この手段によりスイッチング素子に供給する電流値の基準設定値を変更できることから、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルクー回転数特性や、段階的なトルク一定特性が交流電源接続手段の数だけ得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧ー風量特性を交流電源接続手段の数だけ実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

【0030】

また、本発明の交流電源直結型ブラシレスDCモータは上記目的を達成するために、低圧直流電圧変換手段によって生成された低圧直流電圧をブラシレスDCモータ外部に導出する低圧直流電圧導出端子と、この低圧直流電圧導出端子より導出された低圧直流電圧を減圧した低圧直流電圧を前記供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値の制御信号として、ブラシレスDCモータ内部に導入する供給電流設定値入力手段を設け、この供給電流設定値入力手段より導入した低圧直流電圧の大きさにより、前記スイッチング素子に供給する平均電流値を制御することを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものである。

【0031】

この手段により回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルクー回転数特性や、段階的なトルク一定特性が任意に得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧ー風量特性を任意に実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器が得られる。

【発明の効果】

【0032】

本発明によれば、低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となり、回路の大幅な小型化、高品質化、長寿命化や、回転むらの発生が抑制できるとともに、電流を小さくし、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力域でも低消費電力を実現でき、さらには、回転信号出力手段の出力信号に応じて、電流値指示手段によって指示する

平均電流値を線形あるいは非線形的に変化させたことにより、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルク-回転数特性が得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

#### 【0033】

また、本発明によれば、誘起電圧波形と電流波形が略相似形となることから、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、騒音・振動の発生を抑制するとともに、ブラシレスDCモータの効率が大幅に向上するので、使用可能な負荷トルクの範囲が広くなるとともに、銅損が低減できることによって、低消費電力化が実現でき、低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となり、回路の大幅な小型化が実現できるとともに、高品質化、長寿命化、回転むらの発生が抑制できるうえ、回転信号出力手段の出力信号に応じて、電流値指示手段によって指示する平均電流値を線形あるいは非線形的に変化させたことにより、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルク-回転数特性が得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性を得ることができる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

#### 【0034】

また、本発明によれば、低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となり、回路の大幅な小型化、高品質化、長寿命化、回転むらの発生が抑制できるとともに、電流を小さくし、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力域でも低消費電力を実現でき、さらには、回転数域を分類し、その範囲に応じて段階的に電流一定で運転するので、段階的なトルク一定特性が得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

#### 【0035】

また、本発明によれば、誘起電圧波形と電流波形が略相似形となることから、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、騒音・振動の発生を抑制するとともに、ブラシレスDCモータの効率が大幅に向上するので、使用可能な負荷トルクの範囲が広くなるとともに、銅損が低減できることによって、低消費電力化が実現でき、低圧直流電圧を駆動コイルに供給することから、全波整流回路の後段に用いる平滑コンデンサの容量を低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となり、回路の大幅な小型化が実現できるとともに、高品質化、長寿命化、回転むらの発生が抑制できるうえ、回転数域を分類し、その範囲に応じて段階的に電流一定で運転するので、段階的なトルク一定特性が得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

#### 【0036】

また、本発明によれば、誘起電圧波形と電流波形が略正弦波となることから、トルクリップルおよびトルク変化率をより一層小さくし、騒音・振動の発生をさらに抑制した低騒音化・低振動化が可能な交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

#### 【0037】

また、本発明によれば、電流波形における3次調波や5次調波などの高調波成分が除去できることから、瞬時トルクに高調波成分の含有を抑制した低騒音化・低振動化が可能な交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

## 【0038】

また、本発明によれば、スイッチング素子に供給する電流値の基準設定値を変更できることから、交流電源接続手段の数だけ、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルク-回転数特性や、段階的なトルク一定特性が得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性を交流電源接続手段の数だけの風量調節が実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

## 【0039】

また、本発明によれば、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルク-回転数特性や、段階的なトルク一定特性が任意の数だけ得られるため、ファンモータとした時には圧力損失など静圧が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性を任意の数だけの風量調節が実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータおよび電気機器を提供できる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0040】

本発明の請求項1記載の発明は、磁極位置検出手段の信号を基に、駆動コイルに所定方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、前記駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁極位置検出手段の信号を基に磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電流値を指示する電流値指示手段とを備え、前記回転信号出力手段の出力信号に応じて、前記電流値指示手段によって指示する平均電流値を線形あるいは非線形的に変化させたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、低圧直流電圧変換手段が低圧直流電圧に変換し、駆動電源として駆動コイルに供給することにより、全波整流後の平滑コンデンサは電圧不足となる非常に短い期間（例えば、AC100V50Hzを低圧直流電圧45Vに変換するならば2.1ミリ秒）を補うだけの容量に低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となるとともに、供給電流値制御手段がスイッチング素子への電流が一定になるように制御するので、2次側の平滑コンデンサの容量を下げることも可能となるうえ、回転信号出力手段の出力信号に応じて、電流値指示手段によって指示する平均電流値を線形あるいは非線形的に変化させたことにより、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルク-回転数特性が得られるという作用を有する。

## 【0041】

請求項2に記載の発明は、磁石回転子の磁束密度分布を検知する磁束密度分布検知手段と、この磁束密度分布検知手段の信号を基に、駆動コイルに所定方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、前記駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁束密度分布検知手段の信号を基に前記磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電流値を指示する電流値指示手段と、前記磁束密度分布検知手段によって検知される磁束密度分布波形が、前記磁石回転子が回転することによって前記駆動コイルに誘起される誘起電圧波形に略相似形となるよう前記磁束密度分布検知手段を配置するとともに、前記駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布検知手段が検出した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す電流波形制御手段とを備え、前記回転信号出力手段の出力信号に応じて、前記電流値指示手段によって指示する平均電流値を線形あ

るいは非線形的に変化させたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、誘起電圧波形と電流波形が略相似形となることから、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、ブラシレスDCモータの効率が大幅に向上するとともに、低圧直流電圧変換手段が低圧直流電圧に変換し、駆動電源として駆動コイルに供給することにより、全波整流後の平滑コンデンサは電圧不足となる非常に短い期間（例えば、AC100V50Hzを低圧直流電圧45Vに変換するならば2.1ミリ秒）を補うだけの容量に低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となるとともに、供給電流値制御手段がスイッチング素子への電流が一定になるように制御するので、2次側の平滑コンデンサの容量を下げるのが可能となるうえ、回転信号出力手段の出力信号に応じて、電流値指示手段によって指示する平均電流値を線形あるいは非線形的に変化させたことにより、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルク-回転数特性が得られるという作用を有する。

#### 【0042】

請求項3に記載の発明は、磁極位置検出手段の信号を基に、駆動コイルに所定方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁極位置検出手段の信号を基に磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電流値を指示する電流値指示手段とを備え、前記回転信号出力手段の出力信号を基に前記磁石回転子の回転数域を分類判別する回転数範囲判別手段とを配し、この回転数範囲判別手段によって検知された回転数範囲に応じて、前記電流値指示手段によって指示する平均電流値を変更することを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、低圧直流電圧変換手段が低圧直流電圧に変換し、駆動電源として駆動コイルに供給することにより、全波整流後の平滑コンデンサは電圧不足となる非常に短い期間（例えば、AC100V50Hzを低圧直流電圧45Vに変換するならば2.1ミリ秒）を補うだけの容量に低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となるとともに、供給電流値制御手段がスイッチング素子への電流が一定になるように制御するので、2次側の平滑コンデンサの容量を下げるのが可能となるうえ、回転数域を分類し、その範囲に応じて段階的に電流一定で運転するので、段階的なトルク一定特性が得られるという作用を有する。

#### 【0043】

請求項4に記載の発明は、磁石回転子の磁束密度分布を検知する磁束密度分布検知手段と、この磁束密度分布検知手段の信号を基に、駆動コイルに所定方向と順序で順次全波通電するための駆動ロジック制御手段と、この駆動ロジック制御手段の出力に基づいて、前記駆動コイルへの通電を行う複数のスイッチング素子と、前記磁束密度分布検知手段の信号を基に前記磁石回転子の回転数信号を出力する回転信号出力手段と、前記交流電源を全波整流する整流手段と、この整流手段によって得た高圧電圧を低圧直流電圧に変換して前記駆動コイルに駆動電源として供給する低圧直流電圧変換手段と、前記スイッチング素子に供給する平均電流を略一定に制御する供給電流値制御手段と、この供給電流値制御手段によって略一定に制御する平均電流値を指示する電流値指示手段と、前記磁束密度分布検知手段によって検知される磁束密度分布波形が、前記磁石回転子が回転することによって前記駆動コイルに誘起される誘起電圧波形に略相似形となるよう前記磁束密度分布検知手段を配置するとともに、前記駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布検知手段が検出した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す電流波形制御手段と、前記回転信号出力手段の出力信号を基に前記磁石回転子の回転数域を分類判別する回転数範囲判別手段とを配し、この回転数範囲判別手段によって検知された回転数範囲に応じて、前記電流値指

示手段によって指示する平均電流値を変更することを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、誘起電圧波形と電流波形が略相似形となることから、トルクリップルおよびトルク変化率を小さくし、ブラシレスDCモータの効率が大幅に向上するとともに、低圧直流電圧変換手段が低圧直流電圧に変換し、駆動電源として駆動コイルに供給することにより、全波整流後の平滑コンデンサは電圧不足となる非常に短い期間（例えば、AC100V50Hzを低圧直流電圧45Vに変換するならば2.1ミリ秒）を補うだけの容量に低く抑えることができるので、電解コンデンサ以外のポリマーコンデンサや、フィルムコンデンサや、セラミックコンデンサでも対応可能となるとともに、供給電流値制御手段がスイッチング素子への電流が一定になるように制御するので、2次側の平滑コンデンサの容量を下げることも可能となるうえ、回転数域を分類し、その範囲に応じて段階的に電流一定で運転するので、段階的なトルク一定特性が得られるという作用を有する。

#### 【0044】

請求項5に記載の発明は、磁石回転子の永久磁石を極異方性磁石とした交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、誘起電圧波形と電流波形が略正弦波となることから、トルクリップルおよびトルク変化率をより一層小さくし、騒音・振動の発生をさらに抑制するという作用を有する。

#### 【0045】

請求項6に記載の発明は、磁束密度分布検知手段が検出した波形のうち2相分の波形を合成する磁束密度分布波形合成手段を設け、駆動ロジック制御手段は前記磁束密度分布波形合成手段が合成した波形に略相似形の電流を前記駆動コイルに流す駆動ロジック制御手段としたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、電流波形における3次調波や5次調波などの高調波成分が除去できるという作用を有する。

#### 【0046】

請求項7に記載の発明は、交流電源を接続する交流電源接続手段を複数設け、この交流電源接続手段への接続箇所に応じて、供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値を変更する供給電流設定値変更手段を設けたことを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、交流電源接続手段の数だけ、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルク-回転数特性や、段階的なトルク一定特性が得られるという作用を有する。

#### 【0047】

請求項8に記載の発明は、低圧直流電圧変換手段によって生成された低圧直流電圧をブラシレスDCモータ外部に導出する低圧直流電圧導出端子と、この低圧直流電圧導出端子より導出された低圧直流電圧を減圧した低圧直流電圧を前記供給電流値制御手段によって略一定に制御する電流値の制御信号として、ブラシレスDCモータ内部に導入する供給電流設定値入力手段を設け、この供給電流設定値入力手段より導入した低圧直流電圧の大きさにより、前記スイッチング素子に供給する平均電流値を制御することを特徴とする交流電源直結型ブラシレスDCモータの構成としたものであり、回転数が上昇するにしたがって、軸トルクが大きくなるトルク-回転数特性や、段階的なトルク一定特性が任意の数だけ得られるという作用を有する。

#### 【0048】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

#### 【0049】

##### （実施の形態1）

図1～図6に示すように、1は交流電源直結型のブラシレスDCモータで、10は複数のスロットを有する固定子鉄心10aに絶縁材にて形成されたインシュレータ11を介して駆動コイル2を巻装した固定子で、固定子10は熱硬化性樹脂27にてモールド成形されて外被を形成しており、25はブラケットで軸受け26を保持している。3は磁石回転子であり、プラスチックマグネットを射出成形時に極配向させてシャフト24と一体成形



して形成しており、主磁極部は極異方性磁石 3 a となっている。4 は極異方性磁石 3 a の磁束密度分布を検知する磁束密度分布検知手段となるホール素子で、このホール素子 4 の検知した波形が極異方性磁石 3 a によって駆動コイル 2 に誘起される誘起電圧波形と略相似となるようにホール素子 4 と極異方性磁石 3 a の空隙を設定して配置している。1 2 は磁束密度分布波形合成手段で、駆動コイル 2 の u 相に供給する電流波形の高調波成分を除去するために、ホール素子 4 の u 相波形から v 相波形を減算し、同様に駆動コイル 2 の v 相にはホール素子 4 の v 相波形から w 相波形を減算し、駆動コイルの w 相にはホール素子 4 の w 相波形から u 相波形を減算している。5 は駆動ロジック制御手段で、駆動コイル 2 に所定の方向と順序で順次全波通電となるようスイッチング素子 6 の ON・OFF を制御し、電流波形制御手段 7 は磁束密度分布波形合成手段 1 2 によって高調波成分を除去した波形に略相似形になるように、スイッチング素子 6 が飽和に近い非飽和状態になるようにフィードバックしながら出力バイアス電流を調整する。1 5 は商用交流電源を接続する交流電源接続手段であり、1 5 a は強出力接続端子、1 5 b は弱出力接続端子、1 5 c は共通接続端子である。9 は交流電源を全波整流する整流手段で、8 は整流手段 9 にて全波整流されたリップルを有する高圧の電圧を 4 5 V 以下の低圧直流電圧に変換する低圧直流電圧変換手段で、この低圧直流電圧変換手段 8 にて変換された低圧直流電圧はスイッチング素子 6 を介して駆動コイル 2 に供給される。そして、低圧直流電圧変換手段 8 と整流手段 9 の間には、交流 1 0 0 V 5 0 H z を全波整流した時に 4 5 V 以下となる 2 . 1 ミリ秒の期間の電圧を補う小容量の平滑コンデンサ 1 8 としてポリマーコンデンサを配している。1 7 は磁束密度分布検知手段 4 が検知した波形から、パルス状の波形を出力する回転信号出力手段で、2 1 はスイッチング素子 6 に供給される電流を検知する電流検出手段で、2 2 は供給電流値制御手段である。この供給電流値制御手段 2 2 は電流検出手段 2 1 にて検出するスイッチング素子 6 に供給される平均電流値が電流値指示手段 1 9 によって指示された電流値と同等になるように、低圧直流電圧値変更手段 1 4 を制御することにより、低圧直流電圧変換手段 8 から出力される電圧を可変しながらフィードバック制御する。そして、電流値指示手段 1 9 は回転信号出力手段 1 7 より出力されるパルス波形を F/V 変換した後の電圧値の大きさに応じて、スイッチング素子 6 に供給する電流を基準設定値に対して非線形変化（高次式比例）させて指示する。この時、スイッチング素子 6 の耐圧とキックバック電圧を考慮した上でスイッチング素子 6 に印加する低圧直流電圧に上限を設け、回転数が上昇しても電流を制御することなく電圧一定で運転する区間を設けている。2 3 は外部スイッチで、強出力接続端子 1 5 a または弱出力接続端子 1 5 b のどちらかに接続する構成であり、1 3 は速度調節指示検知手段であって、外部スイッチ 2 3 が強出力接続端子 1 5 a または弱出力接続端子 1 5 b のどちらに接続されているのかを検知し、供給電流設定値変更手段 2 0 が速度調節指示検知手段 1 3 の出力信号を受けてスイッチング素子 6 に供給する電流の基準設定値を変更する構成である。そして、図 1 において一点鎖線にて囲まれた電子部品の内、平滑コンデンサ 1 8 と、低圧直流電圧変換手段 8 を構成する部品の一つとなるコイル、2 次側平滑コンデンサ（図示せず）を除いて、アルミ製基板の上に実装、配線接続して形成したワンチップ IC 1 6 の構成になっている。そして、2 8 は交流電源直結型ブラシレス DC モータ 1 を搭載し、遠心型送風機 2 9 を内蔵した換気装置である。

#### 【0050】

このような本発明の交流電源直結型のブラシレス DC モータ 1 によれば、電流値指示手段 1 9 が回転信号出力手段 1 7 の出力信号に応じて、スイッチング素子 6 に供給する電流を基準設定値に対して非線形変化（高次式比例）させて指示するので、回転数が高くなれば供給電流も大きくなり、逆に回転数が低くなれば供給電流も小さくなるため、図 5 に示すように、モータのトルク-回転数特性は回転数が上昇するにしたがって軸トルクが大きくなる特性が得られることとなり、この特性によって、遠心型送風機 2 9 を搭載する換気装置 2 8 では、図 6 に示すように、外風圧やダクト長さなどの圧力損失が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性が得られる。ここで、非線形変化（高次式比例）における変化量はファン負荷などの負荷量から、トルク-回転数特性の特性カーブの最適な傾

きとなるように適宜設定すれば良い。

#### 【0051】

また、交流電源接続手段15において、強出力接続端子15aと弱出力接続端子15bのように2箇所設け、速度調節指示検知手段13が強出力接続端子15aに接続されているのか、弱出力接続端子15bに接続されているのかを検知し、その結果に基づいて供給電流設定値変更手段20がスイッチング素子6に供給する電流の基準設定値を変更することにより、2段階のトルク-回転数特性が得られるので、交流電源ラインの接続切り替えによる速度調節が可能な交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。ここで、交流電源接続手段15において、その接続端子の数量に応じて、供給電流設定値変更手段20が基準設定値を変更すれば、接続端子の数だけ速度調節ができることとなる。

#### 【0052】

また、全波整流する整流手段9によって整流されたりプルを有する高圧電圧を、低圧直流電圧変換手段8が45V以下の低圧直流電圧に変換し、駆動電源として駆動コイル2に供給することにより、全波整流後の平滑コンデンサ18は電圧不足となる非常に短い期間の2.1ミリ秒を補うだけの容量に低く抑えることができるので、コンデンサの小型化、省スペース化ができるとともに、電解コンデンサを使用しなくても、ポリマーコンデンサやセラミックコンデンサやフィルムコンデンサを使用できるため、大幅な小型化、温度特性の変化がないなどの高品質化、長寿命化ができる交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。

#### 【0053】

また、平滑コンデンサ18の容量が少なくても、供給電流値制御手段24がスイッチング素子6に供給する電流を略一定に制御するので、トルクリップルや回転むらを抑えた交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。そして、ファン駆動用に使用しても送風量の安定化が実現できる。ここで、低圧直流電圧変換手段8に使用する2次側平滑コンデンサの容量が少なくても同様の作用効果がある。

#### 【0054】

また、駆動ロジック制御手段5が3相全波駆動することにより、死点を考慮する必要がなくなるうえ、トルクリップルやトルク変化率を小さくでき、駆動電流を小さくできるとともに、高出力領域での銅損を削減できるため、騒音・振動の発生を抑制し、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力領域であっても低消費電力を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。

#### 【0055】

また、磁束密度分布検知手段4の検知する波形が極異方性磁石3aによって駆動コイル2に誘起される誘起電圧波形と略相似となるように磁束密度分布検知手段4と磁石の空隙を設定して配置し、電流波形制御手段7は磁束密度分布検知手段4が検知した磁束密度分布波形に略相似形の電流を駆動コイル2に流すことにより、誘起電圧波形と電流波形が略相似となるので、トルクリップルおよびトルク変化率を一層低く抑えることができるとともに、モータ効率が大幅に向上するため、低騒音化、高効率化を実現した交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。

#### 【0056】

また、磁石回転子3の主磁極部を極異方性磁石3aとすることにより、誘起電圧波形も電流波形もともに正弦波となることから、トルクリップルおよびトルク変化率をより一層低く抑えることができるとともに、モータ効率も大幅に向上するので、静音化、高効率化を実現した交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。

#### 【0057】

また、磁束密度分布波形合成手段12が、磁束密度分布検知手段4が検知したu相、v相、w相の波形を合成することにより、各相の磁束密度分布検知手段4のばらつきの影響が小さくなるとともに、u相、v相、w相各相の磁束密度分布波形は、基本的には位相が単にずれただけの波形であることから、2相を減算合成することにより、検知した磁束密度分布波形に含まれた高調波成分が除去されるので、回転むらの発生が抑制できるととも



に、トルクリップルおよびトルク変化率をさらに低く抑えることができるため、高品質化を実現した交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られる。

【0058】

なお、本実施の形態1では電流値指示手段19が回転信号出力手段17の出力信号に応じて、スイッチング素子6に供給する電流を基準設定値に対して非線形変化（高次式比例）させて指示する構成としたが、線形変化（1次比例）させる構成でも良く、ファン負荷などの負荷量から、トルク-回転数特性の特性カーブの最適な傾きとなるように適宜設定することによって同様の作用効果を得ることができる。

【0059】

また、本実施の形態1では、回転信号出力手段17はパルス状の波形を出力して、その周波数から回転数を把握する構成としたが、抵抗とコンデンサを用いて平坦な電圧を出力し、その電圧値から回転数を把握する構成としても良く、その作用効果に差異を生じない。

【0060】

また、本実施の形態1では、回転信号出力手段17は磁束密度分布検知手段4から回転数を把握したが、駆動コイル2への通電切り替えタイミングを利用したり、ホールIC等の磁極検知素子を別途設ける構成でも良く、回転数に応じて供給電流を変化させることによる作用効果に差異を生じない。

【0061】

また、本実施の形態1では駆動コイル2に供給される電流波形を、誘起電圧波形に略相似形となるように構成したが、用途、商品の要求される騒音レベルに応じて、120度矩形波通電や、140度、150度通電のように広角通電方式としても良く、モータのトルク-回転数特性は回転数が上昇するにしたがって軸トルクが大きくなる特性が得られるとともに、全波整流後の平滑コンデンサの容量を低く抑え、回転むらを抑制し、高出力領域での銅損の削減による、大幅な小型化、高品質化、長寿命化、使用可能な負荷トルクの範囲が広く、高出力領域であっても低消費電力を実現できる交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られることに差異は生じない。

【0062】

また、本実施の形態1では磁束密度分布検知手段4を用いた構成としたが、非通電相に誘起される誘起電圧や、電流を検知して磁石回転子に対する通電位相を決める方式や、ホールICなどの磁石のN極、S極を判断する磁極検出手段を用いる方式としても良く、その作用効果に差異を生じない。

【0063】

また、本実施の形態1ではスイッチング素子6が飽和に近い非飽和状態になるようにフィードバックしながら出力バイアス電流を調整したが、スイッチング素子6をPWM制御して電流波形を制御しても良く、その場合にはスイッチング素子6の損失が低減できるので、スイッチング素子6の発熱が抑制され、使用可能な負荷トルクの範囲がさらに広くできる交流電源直結型のブラシレスDCモータが得られることとなる。

【0064】

また、本実施の形態1では低圧直流電圧変換手段8が45V以下の低圧直流電圧に変換したが、36V以下の低圧直流電圧に変換するならば、1.7ミリ秒の期間を補うだけのコンデンサ容量にさらに低く抑えることができることとなる。

【0065】

（実施の形態2）

図7および図8に示すように、34は遠心型送風機35と、この遠心型送風機35のシロッコファンを回転させる交流電源直結型ブラシレスDCモータ30を内蔵した換気装置であり、交流電源直結型ブラシレスDCモータ30には、整流手段9、小容量平滑コンデンサ18、低圧直流電圧変換手段8、磁束密度分布検知手段4、磁束密度分布波形合成手段12、回転信号出力手段17、駆動ロジック制御手段5、スイッチング素子6、電流波形制御手段7、低圧直流電圧値変更手段14、電流検出手段21、供給電流値制御手段2

2、電流値指示手段19、供給電流設定値変更手段20を同一のプリント基板上に実装した上でブラシレスDCモータ30内に内蔵している。31は低圧直流電圧変換手段8にて生成した低圧直流電圧をブラシレスDCモータ30外部に導出する低圧直流電圧導出端子で、この低圧直流電圧導出端子31より導出した低圧電源をブラシレスDCモータ30外部に近接した抵抗分圧回路などにて形成した減圧手段33にて減圧して、供給電流値指示電圧に変換し、この供給電流値指示電圧を供給電流設定値入力手段32よりブラシレスDCモータ30内部に導入し、この供給電流値指示電圧の大きさに応じて供給電流設定値変更手段20がスイッチング素子6に供給する電流の基準設定値を変更し、電流値指示手段19は回転信号出力手段17より出力されるパルス波形をF/V変換した後の電圧値の大きさに応じて、スイッチング素子6に供給する電流を基準設定値に対して非線形変化（高次式比例）させて指示する構成であり、その他の磁石回転子3、固定子10などの構成は実施の形態1と同じであり、同一部分には同一番号を付して詳細な説明は省略する。

#### 【0066】

このような本発明の交流電源直結型のブラシレスDCモータ30によれば、低圧直流電圧変換手段8によって生成された低圧直流電圧をブラシレスDCモータ30外部に導出する低圧直流電圧導出端子31と、この低圧直流電圧導出端子31より導出された低圧直流電圧を減圧した低圧直流電圧をブラシレスDCモータ30内部に導入する供給電流設定値入力手段32を設け、この供給電流設定値入力手段32より導入した低圧直流電圧の大きさに応じて供給電流設定値変更手段20がスイッチング素子6に供給する電流の基準設定値を変更する構成とすることにより、ブラシレスDCモータ30外部に簡単な減圧手段33を近設することにより、モータのトルクー回転数特性は回転数が上昇するにしたがって軸トルクが大きくなる特性が無段階で任意に得られることとなり、この特性によって、遠心型送風機35を搭載する換気装置34では、外風圧やダクト長さなどの圧力損失が変化しても風量が大きく変化しない静圧ー風量特性が無段階で任意に得られる。ここで、非線形変化（高次式比例）における変化量はファン負荷などの負荷量から、トルクー回転数特性の特性カーブの最適な傾きとなるように適宜設定すれば良い。

#### 【0067】

なお、実施の形態1と同様の構成における作用効果に差異は生じない。

#### 【0068】

また、本実施の形態2では供給電流設定値入力手段32から導入した低圧直流電圧の大きさに応じて、スイッチング素子6に供給する電流の基準設定値を変更したが、低圧直流電圧変換手段8にて生成した低圧直流電圧と供給電流設定値入力手段32から導入した低圧直流電圧の比に応じて変更する構成でも良く、その作用効果に差異を生じない。

#### 【0069】

また、本実施の形態2では電流値指示手段19が回転信号出力手段17の出力信号に応じて、スイッチング素子6に供給する電流を基準設定値に対して非線形変化（高次式比例）させて指示する構成としたが、線形変化（1次比例）させる構成でも良く、ファン負荷などの負荷量から、トルクー回転数特性の特性カーブの最適な傾きとなるように適宜設定することによって同様の作用効果を得ることができる。

#### 【0070】

（実施の形態3）

図9～図12に示すように、41は遠心型送風機42と、この遠心型送風機42のシロッコファンを回転させる交流電源直結型ブラシレスDCモータ36を内蔵した換気装置であり、交流電源直結型ブラシレスDCモータ36には、整流手段9、小容量平滑コンデンサ18、低圧直流電圧変換手段8、磁束密度分布検知手段4、磁束密度分布波形合成手段12、回転信号出力手段17、駆動ロジック制御手段5、スイッチング素子6、電流波形制御手段7、低圧直流電圧値変更手段14、速度調節指示検知手段13、電流検出手段21、供給電流値制御手段40、供給電流設定値変更手段39、回転数範囲判別手段37、電流値指示手段38を同一のプリント基板上に実装した上でブラシレスDCモータ36内に内蔵している。磁石回転子3の回転数域を分類判別する回転数範囲判別手段37は、回

転信号出力手段 17 から出力されるパルス波形を F/V 変換した後の電圧値の電圧範囲を判別する。電流値指示手段 38 は回転数範囲判別手段 37 によって判別された回転数域に応じて、スイッチング素子 6 に供給する電流を基準設定値に対して段階的に変化させて指示する。この時、スイッチング素子 6 の耐圧からキックバック電圧を考慮した上でスイッチング素子 6 に印加する低圧直流電圧に上限を設け、回転数が上昇しても電流を制御することなく電圧一定で運転する区間を設けている。15 は商用交流電源を接続する交流電源接続手段で、15a は強出力接続端子、15b は弱出力接続端子、15c は共通接続端子である。23 は外部スイッチで、強出力接続端子 15a または弱出力接続端子 15b のどちらかに接続する構成であり、速度調節指示検知手段 13 は外部スイッチ 23 が強出力接続端子 15a または弱出力接続端子 15b のどちらに接続されているのかを検知し、供給電流設定値変更手段 39 が速度調節指示検知手段 13 の出力信号を受けてスイッチング素子 6 に供給する電流の基準設定値を変更する構成である。そして、図 9 において一点鎖線にて囲まれた電子部品の内、平滑コンデンサ 18 と、低圧直流電圧変換手段 8 を構成する部品の一つとなるコイル、2 次側平滑コンデンサ（図示せず）を除いて、アルミナ製基板の上に実装、配線接続して形成したワンチップ IC 43 の構成になっている。その他の磁石回転子 3、固定子 10 などの構成は実施の形態 1 と同じであり、同一部分には同一番号を付して詳細な説明は省略する。

#### 【0071】

このような本発明の交流電源直結型のブラシレス DC モータ 36 によれば、電流値指示手段 38 が回転数範囲判別手段 37 によって判別された回転数域に応じて、スイッチング素子 6 に供給する電流を基準設定値に対して段階的に変化させて指示するので、回転数が高くなれば供給電流も大きくなり、逆に回転数が低くなれば供給電流も小さくなるため、図 11 に示すように、モータのトルク-回転数特性は回転数が上昇するにしたがって軸トルクが段階的に大きくなる特性が得られることとなり、この特性によって、遠心型送風機 42 を搭載する換気装置 41 では、図 12 に示すように、外風圧やダクト長さなどの圧力損失が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性が得られる。ここで、電流値指示手段 38 がスイッチング素子 6 に供給する電流を基準設定値に対して段階的に変化させる変化量はファン負荷などの負荷量から、トルク-回転数特性の特性カーブの最適な傾きとなるように適宜設定すれば良い。図 11 において、破線部は回転数が下降した場合と、回転数が上昇した場合にヒステリシスを持たして制御する部分であり、ヒステリシスの度合いはハンチング等の不具合が生じないように適宜設定すれば良い。

#### 【0072】

なお、実施の形態 1 と同様の構成における作用効果に差異は生じない。

#### 【0073】

また、強出力接続端子 15a、弱出力接続端子 15b、速度調節指示検知手段 13 に替えて、実施の形態 2 に示した低圧直流電圧変換手段によって生成された低圧直流電圧をブラシレス DC モータ外部に導出する低圧直流電圧導出端子と、この低圧直流電圧導出端子より導出された低圧直流電圧を減圧した低圧直流電圧をブラシレス DC モータ内部に導入する供給電流設定値入力手段を設け、この供給電流設定値入力手段より導入した低圧直流電圧の大きさに応じて供給電流設定値変更手段がスイッチング素子に供給する電流の基準設定値を変更する構成とすることによって、モータのトルク-回転数特性において、回転数が上昇するにしたがって軸トルクが段階的に大きくなる特性が無段階で任意に得られることとなり、この特性によって、遠心型送風機を搭載する換気装置では、外風圧やダクト長さなどの圧力損失が変化しても風量が大きく変化しない静圧-風量特性が無段階で任意に得られる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0074】

以上のように、本発明にかかる交流電源直結型ブラシレス DC モータは、トルク-回転数特性において、回転数が上昇するにしたがって軸トルクが大きくなる特性が得られることから、遠心型送風機を内蔵し、静圧の変化があっても、大きな風量変化が無いことが要

求される電気機器である換気装置、給湯機、エアコンなどの空気調和機、空気清浄機、除湿機、乾燥機、ファンフィルタユニットなどへの搭載が有用である。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】本発明の実施の形態1における交流電源直結型ブラシレスDCモータを示すブロック図

【図2】同ブラシレスDCモータを示す断面図

【図3】同ブラシレスDCモータの整流後の電圧波形を示すグラフ

【図4】同ブラシレスDCモータを搭載した換気装置を示す三面図

【図5】同ブラシレスDCモータのトルク－回転数特性を示すグラフ

【図6】同ブラシレスDCモータを搭載した換気装置の静圧－風量特性を示すグラフ

【図7】本発明の実施の形態2における交流電源直結型ブラシレスDCモータを示すブロック図

【図8】同ブラシレスDCモータを搭載した換気装置を示す三面図

【図9】本発明の実施の形態3における交流電源直結型ブラシレスDCモータを示すブロック図

【図10】同ブラシレスDCモータを搭載した換気装置を示す三面図

【図11】同ブラシレスDCモータのトルク－回転数特性を示すグラフ

【図12】同ブラシレスDCモータを搭載した換気装置の静圧－風量特性を示すグラフ

【図13】従来のDCモータを示す回路図

【図14】同DCモータを示す断面図

【図15】同DCモータを示す斜視図

【図16】同DCモータと誘導電動機のトルク－回転数特性を比較するグラフ

【符号の説明】

【0076】

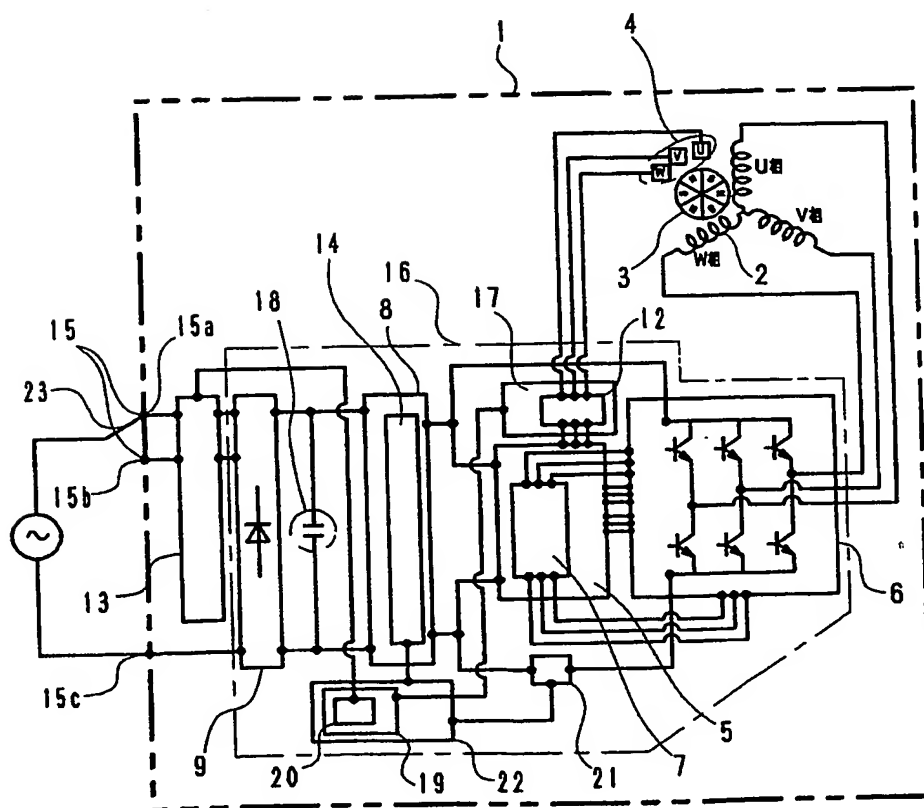
- 1        ブラシレスDCモータ
- 2        駆動コイル
- 3        磁石回転子
- 4        磁束密度分布検知手段
- 5        駆動ロジック制御手段
- 6        スイッチング素子
- 7        電流波形制御手段
- 8        低圧直流電圧変換手段
- 9        整流手段
- 10       固定子
- 10 a    固定子鉄心
- 11       インシュレータ
- 12       磁束密度分布波形合成手段
- 13       速度調節指示検知手段
- 14       低圧直流電圧変更手段
- 15       交流電源接続手段
- 15 a    強出力接続端子
- 15 b    弱出力接続端子
- 15 c    共通接続接続端子
- 16       ワンチップIC
- 17       回転信号出力手段
- 18       平滑コンデンサ
- 19       電流指示手段
- 20       供給電流設定値変更手段

- 2 1 電流検知手段
- 2 2 供給電流値制御手段
- 2 3 スイッチ
- 2 4 シャフト
- 2 5 ブラケット
- 2 6 軸受け
- 2 7 熱硬化性樹脂
- 2 8 換気装置
- 2 9 遠心型送風機
- 3 0 ブラシレス D C モータ
- 3 1 低圧直流電圧導出端子
- 3 2 供給電流設定値入力手段
- 3 3 減圧手段
- 3 4 換気装置
- 3 5 遠心型送風機
- 3 6 ブラシレス D C モータ
- 3 7 回転数範囲判別手段
- 3 8 電流指示手段
- 3 9 供給電流設定値変更手段
- 4 0 供給電流値制御手段
- 4 1 換気装置
- 4 2 遠心型送風機
- 4 3 ワンチップ I C

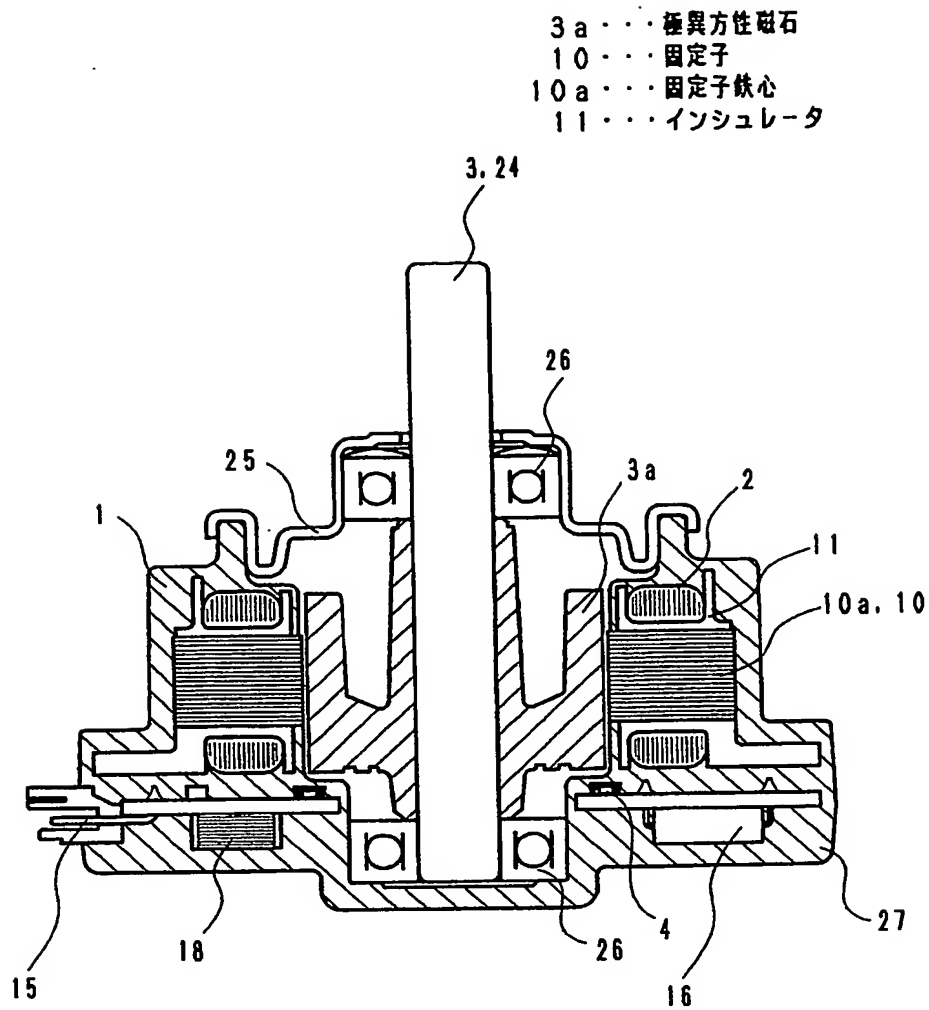
【書類名】図面

【図 1】

- 1・・・ブラシレスDCモータ
- 2・・・駆動コイル
- 3・・・磁石回転子
- 4・・・磁束密度分布検知手段
- 5・・・駆動ロジック制御手段
- 6・・・スイッチング素子
- 7・・・電流波形制御手段
- 8・・・低圧直流電圧変換手段
- 9・・・整流手段
- 12・・・磁束密度分布波形合成手段
- 15・・・交流電源接続手段
- 17・・・回転信号出力手段
- 19・・・電流値指示手段
- 20・・・供給電流設定値変更手段
- 22・・・供給電流値制御手段

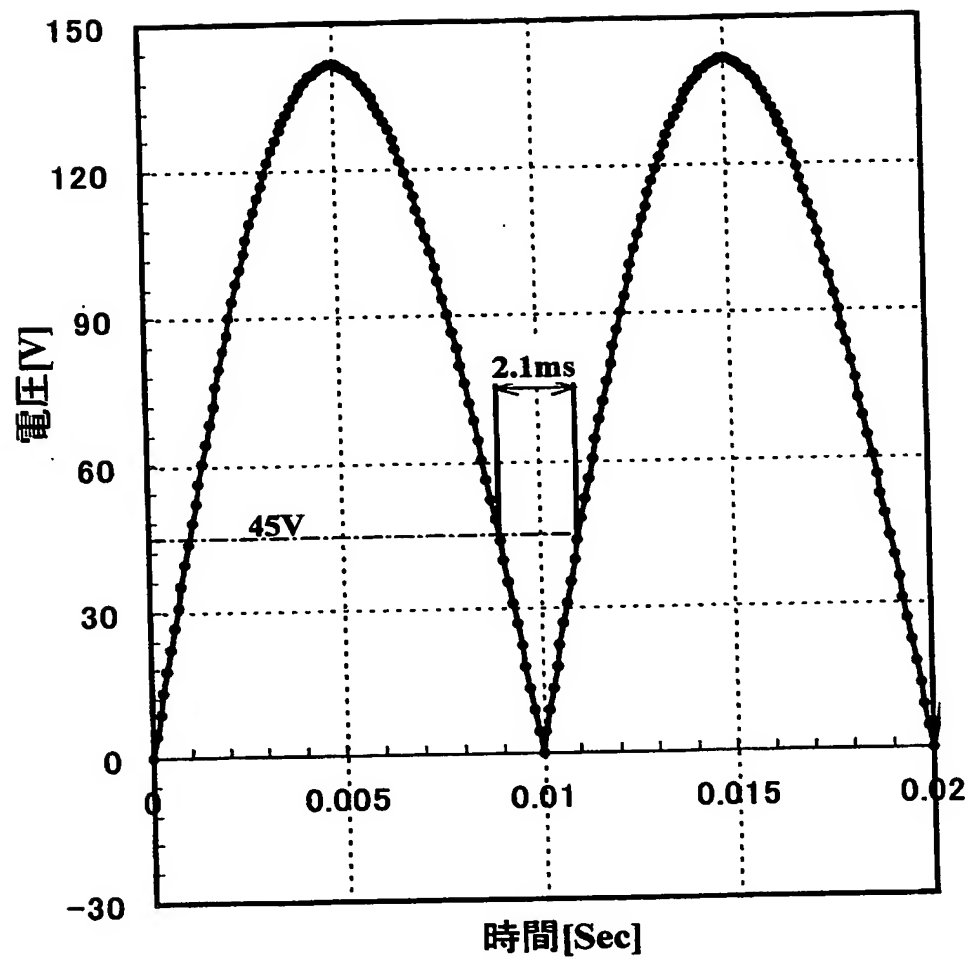


【図 2】



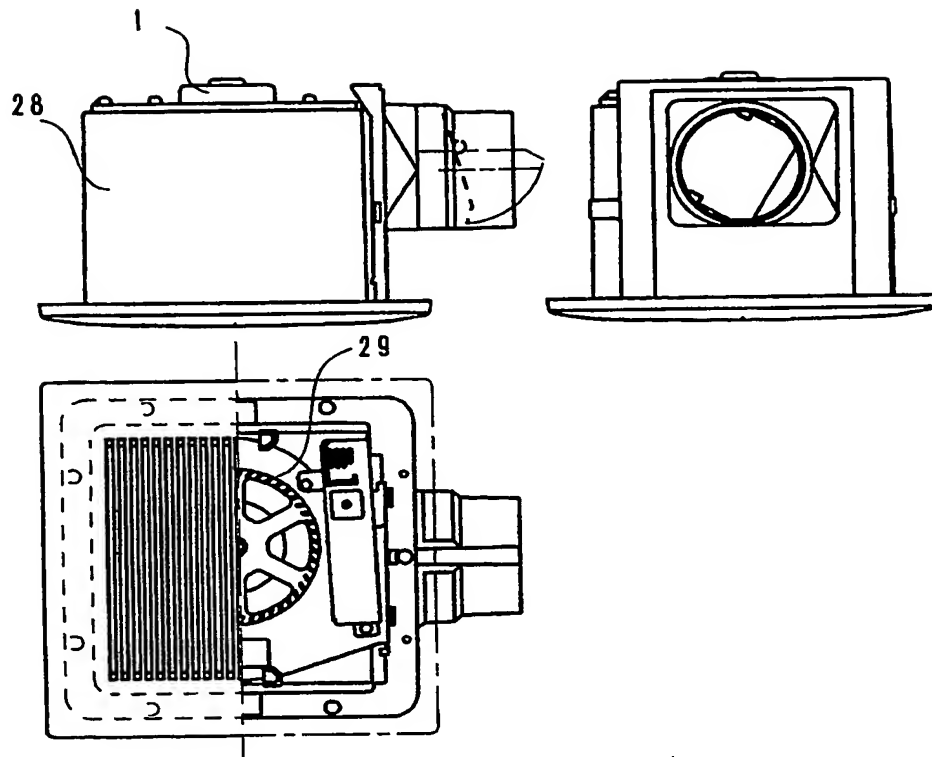


【図 3】

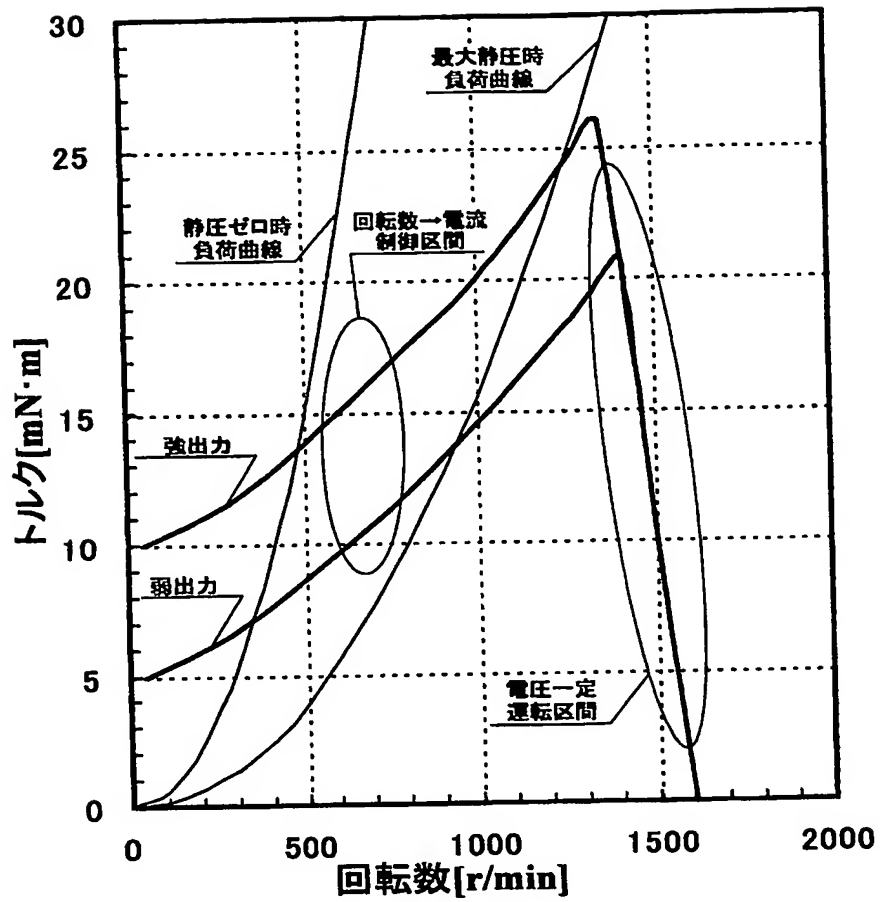


【図 4】

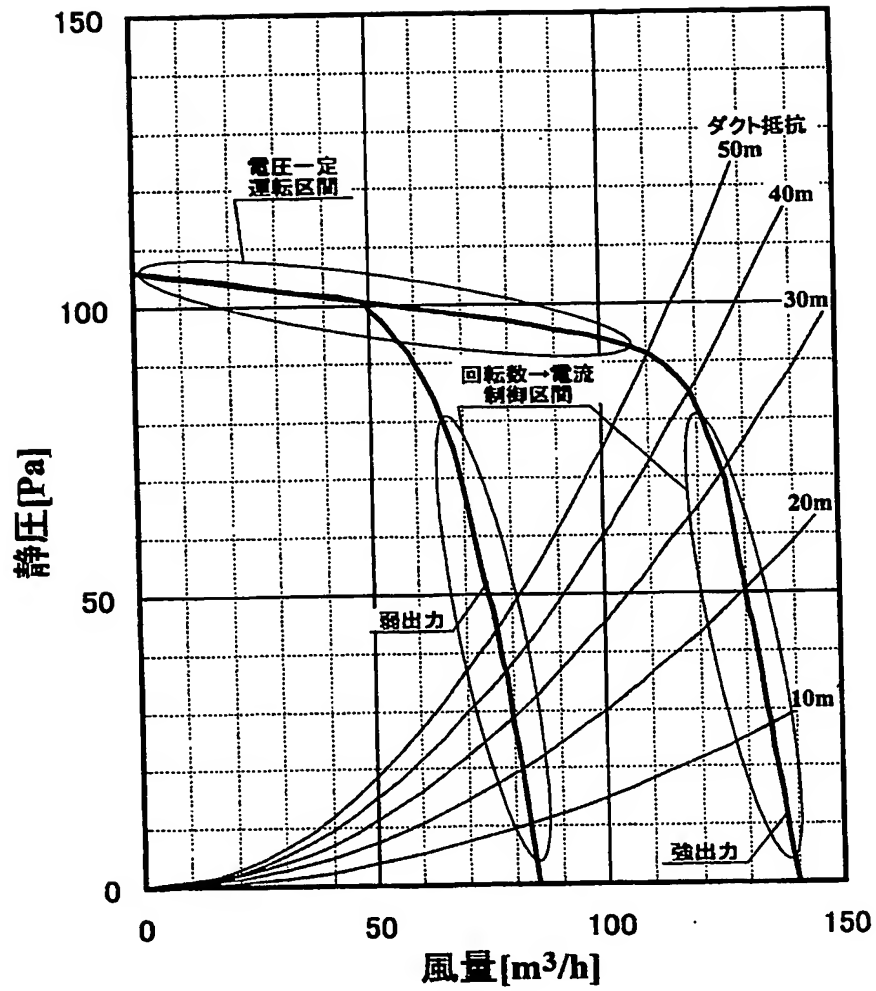
28・・・換気装置



【図5】

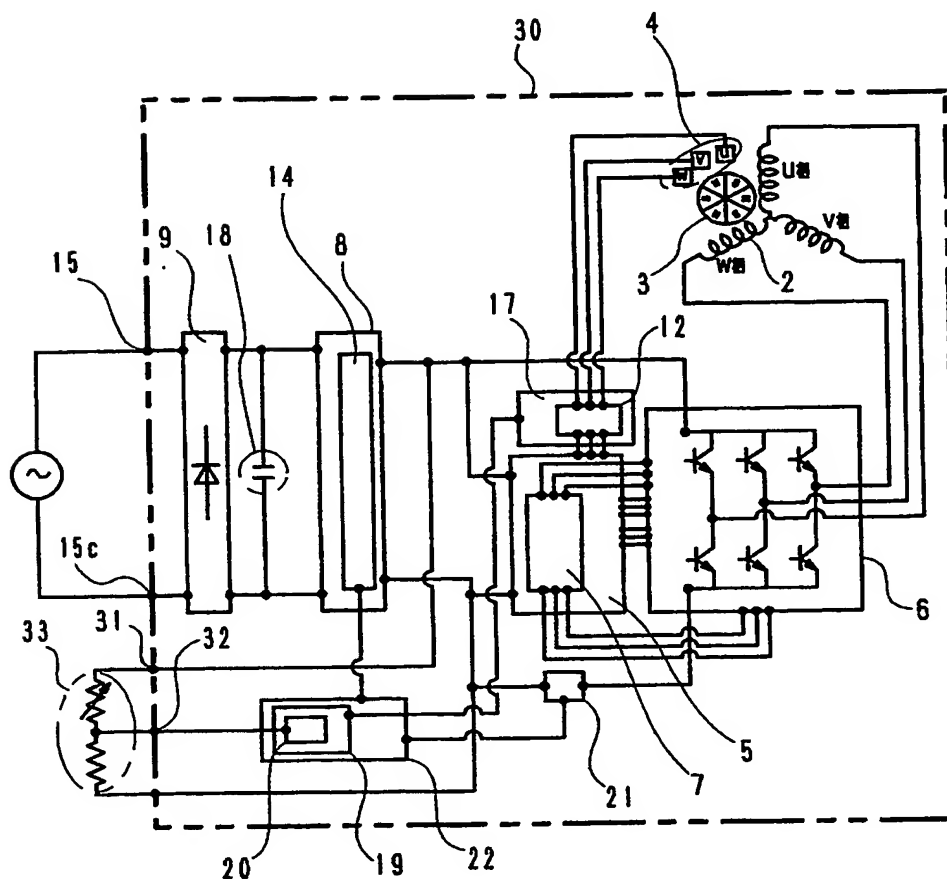


【図 6】



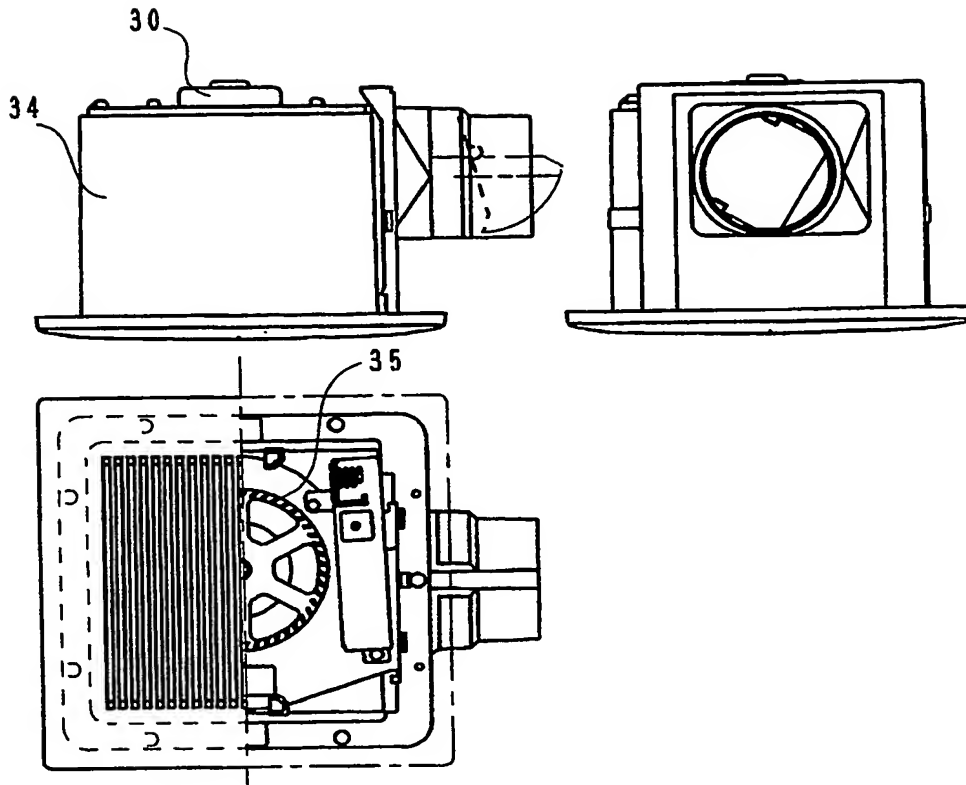
【図7】

- 30・・・ブラシレスDCモータ
- 31・・・低圧直流電圧導出端子
- 32・・・供給電流設定値入力手段
- 33・・・減圧手段



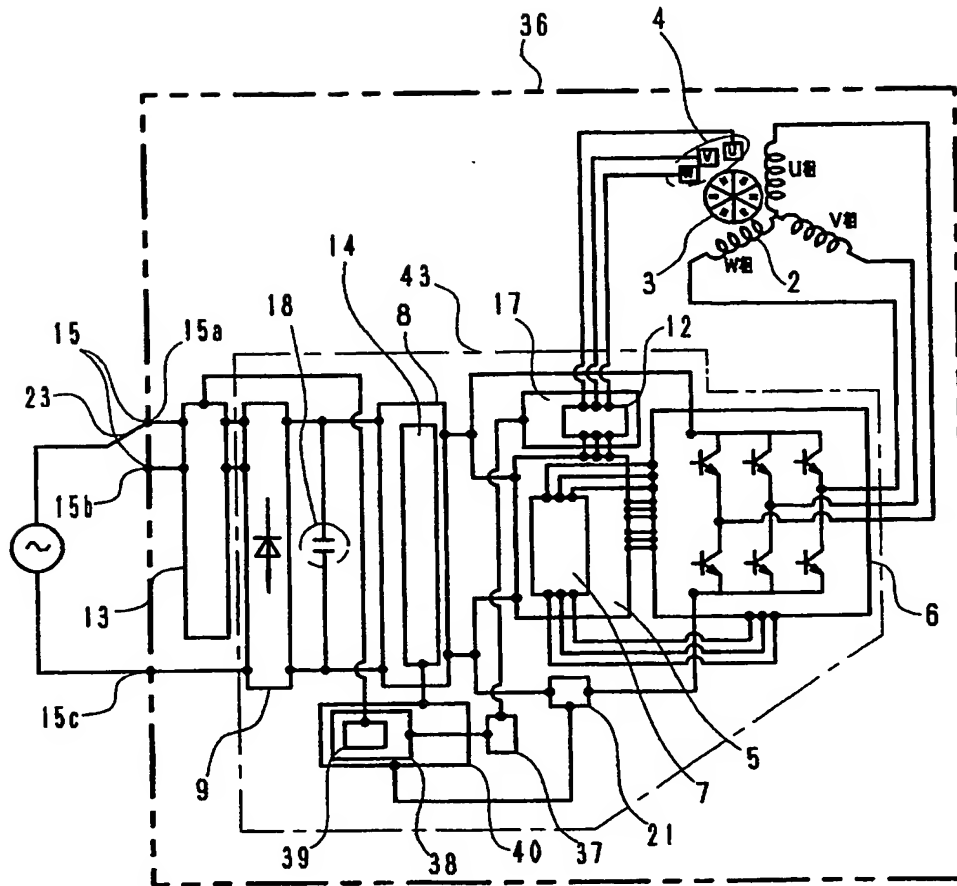
【図 8】

34・・・換気装置



【図 9】

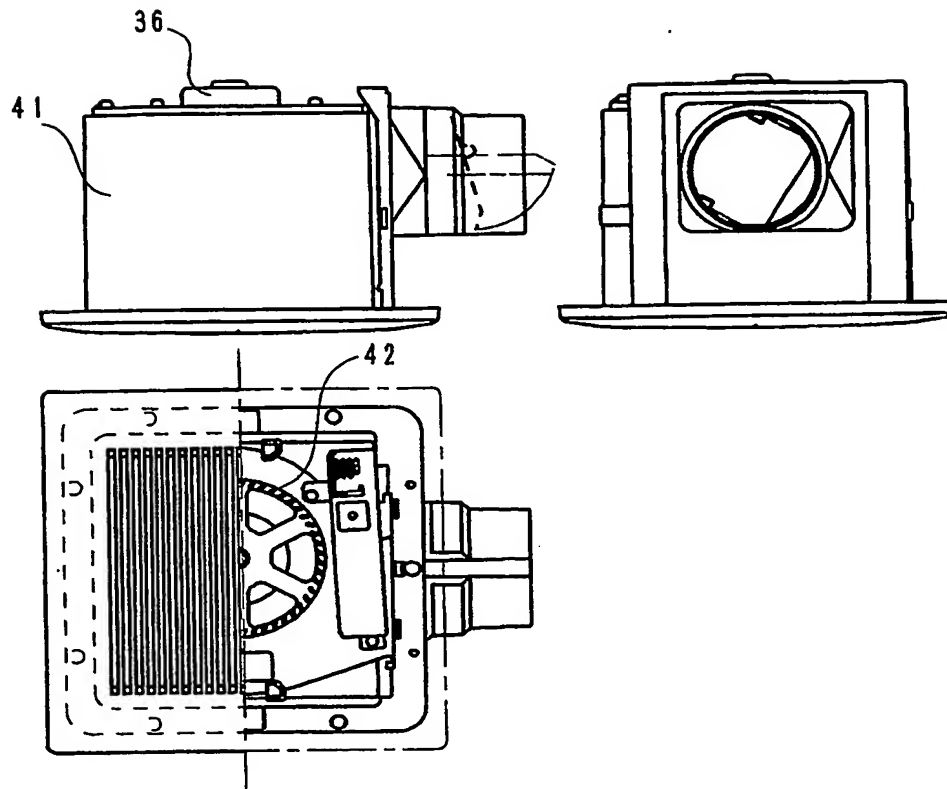
- 36・・・ブラシレスDCモータ
- 37・・・回転数範囲判別手段
- 38・・・電流指示手段
- 39・・・供給電流設定値変更手段



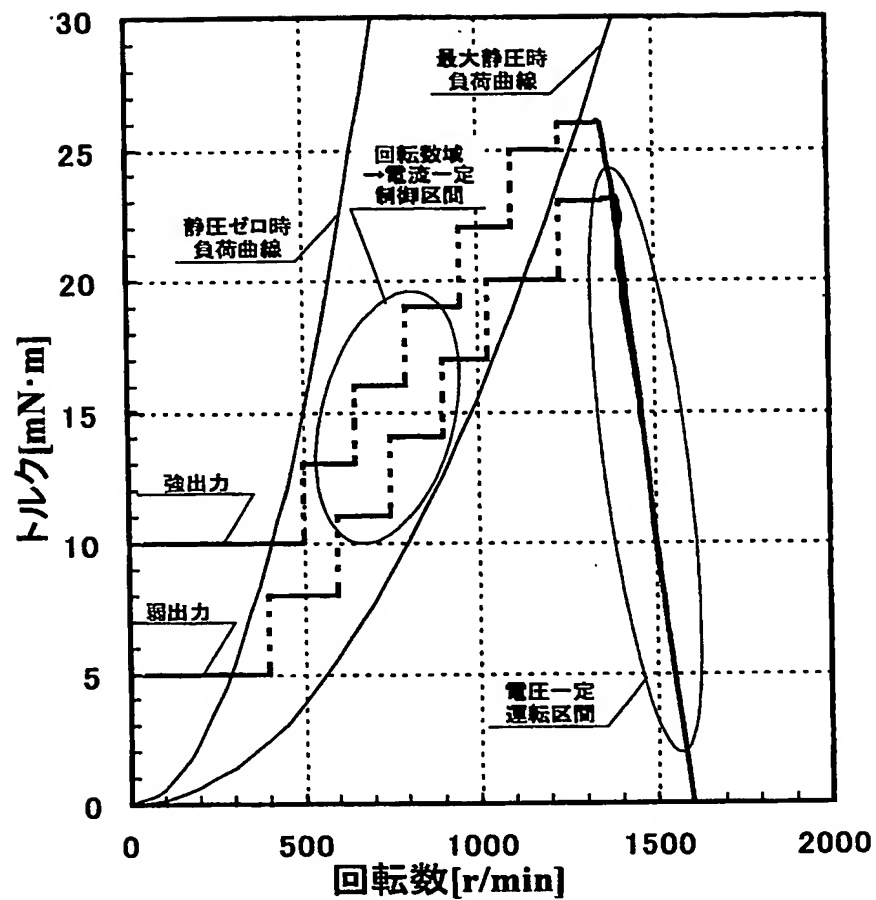


【図 10】

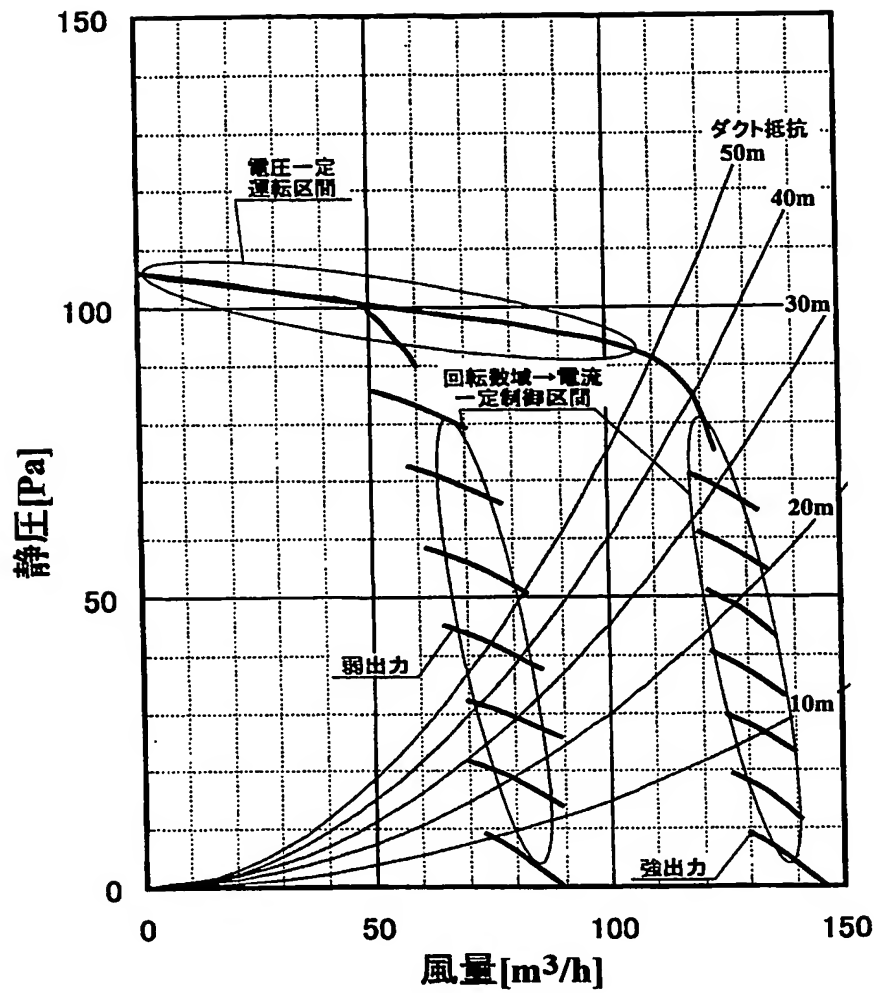
41・・・換気装置



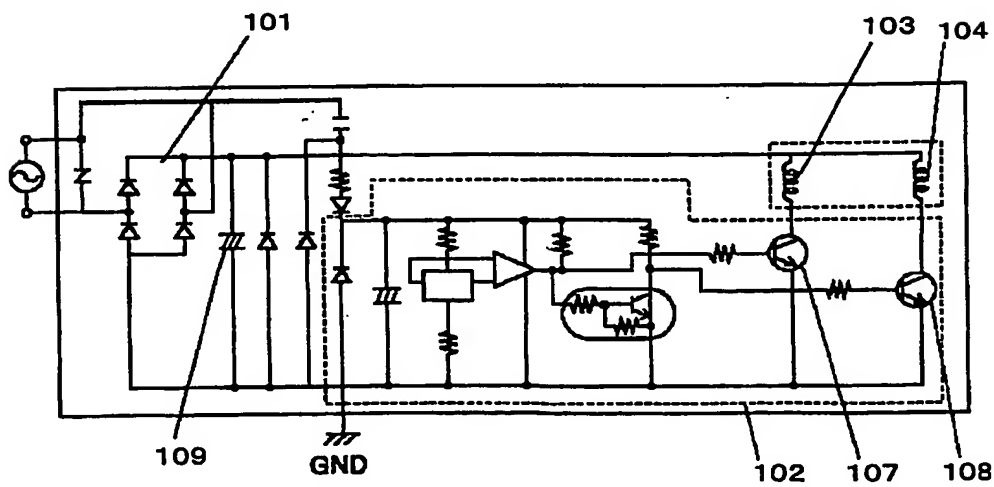
【図 11】



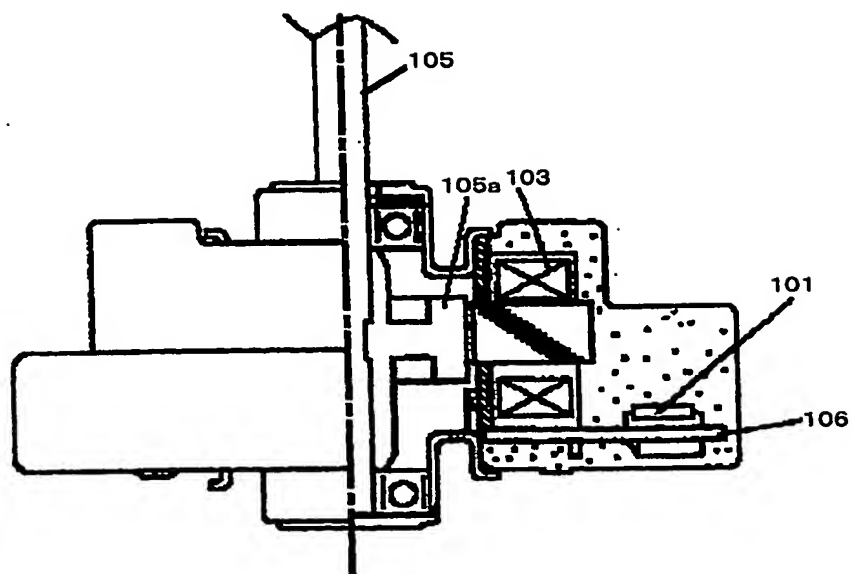
【図 1 2】



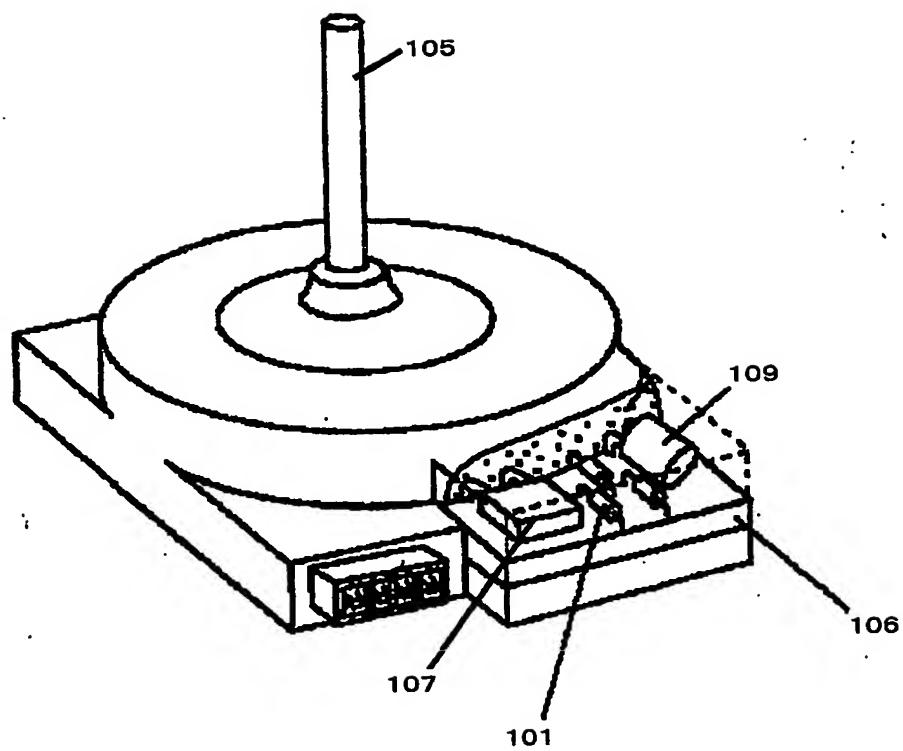
【図 1 3】



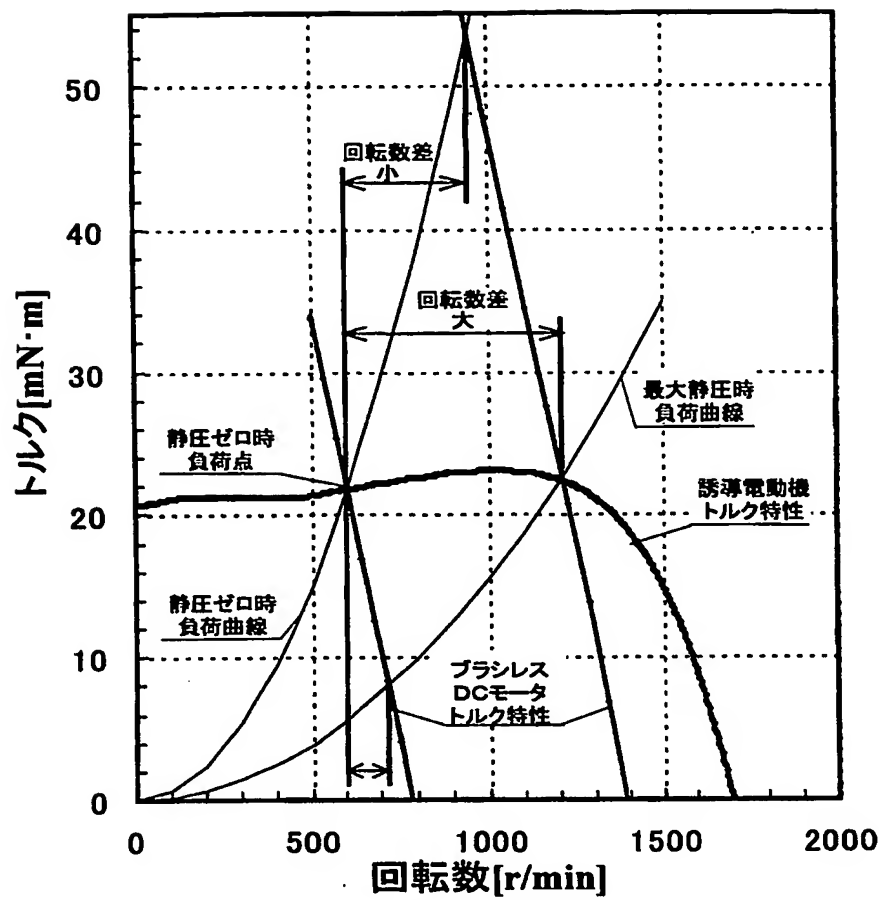
【図 14】



【図 15】



【図16】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】**低消費電力化、小型化、高品質化、長寿命化、回転むらの発生を抑制した上で、静圧変化による風量変化が少ない静圧－風量特性を実現できる交流電源直結型ブラシレス DC モータを提供することを目的としている。

**【解決手段】**商用交流電源を全波整流し、全波整流後のリップルを含む高圧電圧を 45 V 以下の低圧直流電圧に変換し、供給電流値制御手段 22 は電流検出手段 21 にて検出するスイッチング素子 6 への平均電流値が電流値指示手段 19 にて指示された電流値と同等になるように、低圧直流電圧値変更手段 14 を制御して、低圧直流電圧変換手段 8 の出力電圧を可変しながらフィードバック制御する。電流値指示手段 19 は回転数に応じて、スイッチング素子 6 に供給する電流を基準設定値に対して非線形変化させて指示する構成により、トルク－回転数特性は回転数が上昇するにしたがって軸トルクが大きくなる特性が得られる。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 5 0 5 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社